

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-237936

⑤ Int.Cl.⁴
G 11 B 7/09

識別記号 庁内整理番号
B-2106-5D

⑬ 公開 平成1年(1989)9月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 光ディスクに対するフォーカスサーボ方式

⑮ 特 願 昭63-63091

⑯ 出 願 昭63(1988)3月18日

⑰ 発 明 者 和 智 滋 明 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑱ 出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
⑲ 代 理 人 弁 理 士 脇 篤 夫

明 細 書

1. 発明の名称

光ディスクに対するフォーカスサーボ方式

2. 特許請求の範囲

同心円状又は渦巻状のトラックを有する光ディスクに対して光ビームを台焦点で照射するフォーカスサーボ回路において、前記光ディスクの1回転分のフォーカスエラー情報を、光ディスクの回転角をアドレス信号として記憶することができる複数のメモリ手段と、記録再生トラックの位置情報に基づいて前記複数のメモリ手段から特定のメモリ手段を選択する選択手段とを設け、前記複数のメモリ手段には、それぞれ前記光ディスクの異なるトラックのフォーカスエラー情報を記録し、前記光ディスクのトラックに情報を記録し、又、前記光ディスクから情報を再生する際には、当該トラックの位置に対応するフォーカスエラー情報が格納されているメモリ手段が選択されるように制御し、フォーカスエラー信号と共に、前記選択されたメモリ手段からのフォーカスエラ

ー情報がアクチュエータに供給できるようにしたことを特徴とする光ディスクに対するフォーカスサーボ方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、光ディスクに情報を記録し、又は再生することができる装置におけるフォーカスサーボ方式に関するものである。

〔発明の概要〕

本発明の光ディスクに対するフォーカスサーボ方式は、光ディスクの変形に基づく1回転分のフォーカスエラー情報を光ディスクの異なるトラック位置でそれぞれ記憶することができる複数のメモリ手段を設け、この複数のメモリ手段から記録又は再生動作中にトラックアドレスに基づいて当該トラック位置におけるフォーカスエラー情報が出力できるように構成されているため、高速で光ディスクを駆動している場合でも定常偏差の

小さいフォーカスサーボをかけることができる。

(従来技術)

光ディスクを記録媒体とする情報の記録又は再生装置は、記録面密度がきわめて高く、大容量の情報をファイルし、かつ読み出すことができる。

ところで、光ディスクの記録トラックはきわめて狭く、かつ無接触の光学ヘッドによって追跡されなければならないから、そのトラッキングサーボ系及びフォーカスサーボ系は高いループゲインと安定性が要求され、例えば、レーザ光を照射するアクチュエータの応答性を改善すると共に、アクチュエータの2次特性による位相遅りを補償するために複雑な位相補償回路を使用して、なるべく高帯域で高利得のサーボ特性が得られるように設計していた。

しかしながら、一般にサーボ装置においてサーボ帯域を広くし、かつ全体のループゲインを高く設定することは、サーボ機器のコストアップを招くと同時に、無駄な電力消費によってアクチュエ

ータの温度上昇と熱損失を誘発するという問題があった。

そこで、本出願人は先にかかる問題点を軽減するサーボ方式を提案し、その具体的な一つの実施例としてシフトレジスタをディスクの1回転分のサーボエラー情報の記憶手段とし、この記憶手段から読み出されるサーボエラー情報をサーボ回路に入力することによって定常偏差がきわめて小さくなるサーボ回路(特願昭62-29541号)を提案している。

第4図は上記サーボ方式の概要を示すブロック図で、一点鎖線で囲った10の部分はデジタル回路で構成されているサーボ目標値に対する第1の伝達要素、同じく20の部分はアナログ回路で構成されているアクチュエータの機械的な伝達特性に対する第2の伝達要素である。

第1の伝達要素10は加算回路11と、サーボエラー信号をサンプル化してデジタル信号に変換するA/D変換器12と、スピンドルモータ等の回転周期に比例するクロック信号FGによって

駆動されるシフトレジスタ13、D/A変換器14、及び係数器15によって構成されている。

16はディスクの制御目標値 X_{ref} と、アクチュエータの制御量 x の比較を行い、トラッキングエラー信号TEを出力する比較器、17はローパスフィルタ、18は係数器、19は加算器を示す。

第2の伝達要素20にはアクチュエータの機械的な応答特性を補償するために低域の位相おくれを補償を行う演算増幅器21、高域で位相の進み補償を行う2段の演算増幅器22、23が設けられており、これらの位相補償はアクチュエータ30の応答特性によって所定のサーボ帯域内でサーボ特性が安定になるように設定されるものである。

上記したサーボ回路は、比較器16から出力されるエラー信号TEを、デジタル回路で形成されている第1の伝達要素10、及びアナログ回路で形成されている第2の伝達要素20に分配するようになされている。

加算器11、A/D変換器12、シフトレジスタ13、D/A変換器14、係数器15からなる閉ループには光ディスクの回転周期 T で一巡するような遅延量がクロック信号FGによって与えられ、光ディスクの主に形状又はローディング位置に基づくエラー信号がシフトレジスタ13にデジタル信号として記録されて行く。そして、この記録されたエラー信号が光ディスクの1回転毎に加算回路11にフィードバックされ、新しいエラー信号と所定の割合で加算されて再びシフトレジスタ13に記憶されると同時にシフトレジスタ13の所定のビット位置からローパスフィルタ17、係数器18を介してアクチュエータ30に出力される。

したがって、この第1の伝達要素10にはディスクの回転周期 T を基本波 ω とする光ディスクの偏心量、又は光ディスクの変形にかかわるエラー成分及びその高調波成分がエラー情報として蓄積され、このエラー情報が光ディスクの回転角をアドレスとして逐次読み出されてアクチュエータ

30に供給されるため、光ディスクに基づく1回転分のエラー情報に対しては高い伝達ゲインを有する伝達要素となり、このサーボループによってディスクのトラッキングサーボ又はフォーカスサーボ等を行うと、定常偏差の少ないフィードバック制御を行わせることができる。

なお、係数器15はその伝達ゲイン K_0 が1以下に設定され、周期的に出力されるエラー情報のみが加算器11で強調されて、シフトレジスタ13に蓄積されるようにしている。

演算増幅器21、22、23からなる第2の伝達要素20は、一般に2次系の伝達関数

$$\frac{1}{S^2 + as + b}, \text{ または } \frac{1}{S^2 + as + b}$$

で示されるアクチュエータ30の伝達要素の位相補償を行うものであって、その伝達特性は、主に外乱成分に対してアクチュエータが有効な応答特性を示すように設定される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、上記した第1の伝達要素10におけ

すなわち、第5図に示すようにフォーカスエラー信号はレーザ光を照射する対物レンズLと回転している光ディスクDの記録面との間の距離 x の変動によって発生するものであるが、この距離 x はきわめて小さい値であり、かつ、一般的に光ディスクDの記録面の平面性は内周側に比較して外周側の方は、点線で示すようにうねりが生じ、きわめて悪くなっている。したがって、フォーカスエラーの傾向も内周と外周ではかなり異なったものになり、フォーカスエラーに相関性がみれない。

すると、内周側のトラックでシフトレジスタ13に蓄積されたディスクの変形成分に対応するフォーカスエラー情報をそのまま外周側のトラックに適用すると、外周側ではこのフォーカスエラー情報が有効に作用せず、又、外周側で蓄積されているフォーカスエラー情報をそのまま内周側のトラックにおけるフォーカスエラー情報に適用すると、本来、内周側で発生していないようなエラー情報がサーボ回路に供給されることになり、特

るシフトレジスタ13には、スピンドルモータ等から出力されるFGクロック信号によって、光ディスクの1回転で発生するエラー情報が逐次蓄積されることになるから、例えばトラッキングエラー情報を対象とする場合は、光ディスクの偏心によるエラー情報は光ディスクの内周及び外周ではほぼ同一であり、一度シフトレジスタ13に蓄積されたエラー情報は、同一の光ディスクではトラックジャンプ等を行ったときにも有効に利用することができる。

しかしながら、フォーカスサーボ回路に上記したようなサーボ方式を利用すると、光ディスクのトラックを内周から外周にかけて連続的に追跡しているときは、シフトレジスタ13のエラー情報も徐々に変化して行くためあまり問題がないが、例えば内周の成る位置にあるトラックから外周の成る位置にあるトラックにジャンプしたときにシフトレジスタ13に蓄積されているエラー情報がサーボ回路に対して有効に作用しないという問題がある。

にトラックジャンプを行ったときにサーボ回路がきわめて不安定な応答を示すという問題がある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、かかる問題点を解消するためになされたもので、フォーカスサーボ回路において、光ディスクの変形に基づくフォーカスエラー情報を光ディスクの1回転分記憶することができるメモリ手段を複数個設け、各々のメモリ手段に対して光ディスクの半径方向で所定距離だけ離れている数個所のトラックのフォーカスエラー情報をあらかじめ記憶させるように構成し、トラックジャンプ等によって光学ヘッドが急速に移動されたときは、その移動先のトラックにもっとも近いフォーカスエラー情報が記憶されているメモリ手段が選択され、フォーカスサーボ回路に当該トラックのフォーカスエラー情報が出力されるようにしたものである。

〔作用〕

光学ディスク装置に光ディスクがローディングされ、各種サーボ回路がスタンバイ状態になると、光学ヘッドがあらかじめ指定されている光ディスクの数個所のトラック位置に移動し、その点でフォーカスエラー情報が複数のメモリ手段に逐次記憶されるように駆動される。

したがって、光ディスクの変形にともなうフォーカスエラー情報が光ディスクの半径方向で数個所にわたってあらかじめ複数個のメモリ手段に格納されることになるから、光学ヘッドがジャンプした際も、当該ジャンプ位置に対してきわめて近いフォーカスエラー情報がフォーカスサーボ回路に取り込まれ、定常偏差のないフォーカスサーボ状態を常に得ることができる。

(実施例)

第1図は本発明の光ディスクに対するフォーカスサーボ回路の一実施例を示すブロック図で、30は光ディスクDに対してレーザ光を照射し、光ディスクの記録情報を再生し、又は光ディスク

に対して情報を記録する光学ヘッド、31は光ディスクDを所定の回転数で駆動しているスピンドルモータ、32は光ディスクの回転角情報を入力する周波数発電機(FG)、33は光学ヘッド30で検出された反射光から再生RF信号及びその他の制御信号を検出する信号検出部、34は前記信号検出部33からフォーカスエラー信号を出力するフォーカスエラー検出部、35は光ディスクに照射されている光ビームのトラック位置(トラックアドレス又はトラックナンバ)を検出するトラックアドレス検出部である。

又、36は前記トラックアドレス検出部35から出力されるトラックアドレスを記憶し、各メモリ手段を選択することができる制御部であって、同時に各メモリ手段に共通してFG32からのクロック信号を線45を介して供給している。

38は前記フォーカスエラー検出部34の信号を所定の周波数特性の信号として出力する第2の伝達要素を示し、この第2の伝達要素38は前記した第4図に示したようにアクチュエータの物理

的な応答性によって信号特性が定められ、係数器39を介して加算回路54に供給される。そして、主に外乱性のフォーカスエラー信号に対応してフォーカスアクチュエータ55の対物レンズが合焦点となるようなサーボ系を構成するものである。

40は全体として本発明の特徴とする光ディスクの変形に基づくフォーカスエラー情報に対して、高い伝達特性を与える第1の伝達要素を示し、この第1の伝達要素40にはフォーカスエラー信号がA/D変換器37を介して入力されている。

A/D変換器37によってデジタル化されたフォーカスエラー信号はインタフェース回路41、及び演算回路42を介し、主メモリ手段43に入力さ、又、後述するように光ディスクのローディングが行われたときは、光ディスクの数個所のトラック位置に対応するフォーカスエラーが副メモリ手段43(A, B, C, ……N)にも記憶されるようになされている。

シフトレジスタ等からなる主メモリ手段43に記憶されたデータは係数器44を介して前記演算回路42に帰還され、光ディスクの1回転毎に記憶データが更新され、外乱性のフォーカスエラー信号をキャンセルすることにより、光ディスクの変形にともなうフォーカスエラー情報のみが蓄積されることになる。

43(A, B, C, ……N)は前記主メモリ手段43と同一の記憶容量を有し、線45から供給される同一のクロックで駆動されている複数個の副メモリ手段を示し、各副メモリ手段43(A, B, C, ……N)(以下、DMメモリともいう)と主メモリ手段(以下、TMメモリともいう)43はインタフェース回路41から出力される制御信号によって相互に記憶データの交換が可能となるようにデータバス46によって結合されている。

線45から供給される信号は光ディスクの或る位置を基準とし、その点からの回転角に比例するアドレス信号であって、光ディスクの1回転でP

フォーカスエラー情報が前記TMメモリ43,及び各DMメモリ43A,43B,43C……43N内で1巡するようにコントロールするものである。

なお、線47はリード・ライトコントロール信号のライン、48はフォーカスエラーの入力データ、49はメモリの出力データのラインを示す。

出力ライン49から読み出されたフォーカスエラー情報に関するデータは、D/A変換器51、ローパスフィルタ52でアナログ信号に変換され、係数器53を介して前記した第2の伝達要素38から出力されるフォーカスエラー信号と合成される。

次に、本発明のフォーカスサーボ回路の動作を以下に説明する。

情報を読み出すために光ディスクが装置内にローディングされると、まず、この光ディスクに対するフォーカスエラー情報が前記副メモリ手段43(A,B,C……N)に取り込まれる。

このフォーカスエラー情報の取り込みは、第2

信号を第2番目の副メモリ手段43B(DM-2)に記憶する。

以下、同様な動作のもとでN個の副メモリ手段(DM-1,DM-2,……DM-N)に、順次所定間隔Mでジャンプしたフォーカスエラー信号をデジタルデータとして記憶し、最大トラックナンバ M_{max} になるとプリセットルーチンが終了する。(N=M $_{max}$ /M)

すると、第3図(a)に示すように光ディスクの半径 $r_1 < r < r_2$, $r_3 < \dots < r_n$ に該当するトラックにおける1回転分(0~2 π)のフォーカスエラー情報 e_{f1} , e_{f2} , e_{f3} ,…… e_{fn} が、それぞれ各副メモリ手段43(A,B,C……N)にプリセットされる。

次に、ローディングされた光ディスクの記録情報を読み出すとき、又はこの光ディスクに情報を書き込むP/Rルーチンに移る。

第2図(b)はP/Rルーチンのフローを示したもので、P/Rモードではまず光ビームが照射されているトラックのアドレスが解読される

図(a)のフローチャートに示すように、光ディスクのローディングにより従来と同様に、スピンドルモータが立ち上がり、各種サーボ系がロックされる(101)。そして、この状態で各副メモリ手段43(A,B,C……N)の内容及び制御部がリセットされる(102),(103)。

次に、トラックジャンプ信号が光学ヘッド30に供給され(104)、例えば光学ヘッド30を最内周トラックから光ディスクの外周方向に所定間隔Mだけステップ状に駆動する。そして、ジャンプ先のトラックのアドレス又はトラックナンバを読み出して制御部に記録すると共に当該トラックナンバにおける1回転分のフォーカスエラー信号を例えば第1番目の副メモリ手段43A(DM-1)に記録する(105),(106)。

所定間隔Mにトラックジャンプ回数Iをかけ、この値が最大トラックナンバ M_{max} より小さいときは(108)、再び所定間隔Mだけトラックジャンプを行い(I=2)、当該トラックナンバを制御部に記憶すると共に、この点のフォーカスエラー

(202)。そして、スタートが最内周のトラックから始まるときは、このスタート位置に対応するフォーカスエラー情報が記録されている副メモリ手段43A(DM-1)が選択され、そのデータが主メモリ手段43(TM)に転送される。

そして、P/Rモード中は主メモリ手段から読み出されたフォーカスエラー情報が、ライン49から出力され、D/A変換器51、ローパスフィルタ52、及び係数器53を介して第2の伝達要素38から出力されているフォーカスエラー信号と合成され、フォーカスアクチュエータ55に供給される。

そのため、このフォーカスサーボ回路の伝達特性では、第3図(b)に示すように回転周期に同期して出力されるフォーカスエラー情報の信号成分 f_0 , f_1 , f_2 ,……がフォーカスサーボ回路に対して高いループゲインを与えることになり、定常偏差の少ないサーボ系を構築することができ

又、この場合に、主メモリ手段43には回転レ

ているディスクのフォーカスエラー信号が逐次、演算回路42を介して供給されているため、その記憶データが常にリフレッシュされ、高い精度のフォーカスエラー情報が生成されている。

通常の連続的な記録又は再生中では、そのトラックナンバが逐次変化するが、再生、又は記録中に前記プリセットルーチンであらかじめフォーカスエラー情報が格納されたトラック(MI)をビームが通過する際は(204)、そのときの主メモリ手段43(TM)のデータが当該トラックのフォーカスエラー情報が格納されている副メモリ手段DM(I)に転送され(204)、その副メモリ手段の格納データを書き換えるように制御される(205)。

又、記録再生動作中にトラックジャンプが行われ(203)たときは、まず、ジャンプ先のトラックナンバが読み出され(206)、このトラックナンバに近いフォーカスエラー情報が記憶されている副メモリ手段DM(I)を選択し(207)、選択された副メモリ手段DM(I)に格納されている

データが主メモリ手段43(TM)に転送される。(208)。そして、トラックジャンプによってアクセスされたトラックに対してもっとも有効なフォーカスエラー情報が出力されるようにしている。

したがって、トラックサーチによってトラックジャンプが行われても、ジャンプ先のトラックに関連するフォーカスエラー情報が当該トラックの副メモリ手段から主メモリ手段に転送されることになるから、ジャンプ動作によってフォーカスサーボ系の安定性が乱れることがなくなり、常にフォーカスサーボの定常偏差がもっとも小さくなるように制御することができる。

なお、上記実施例において、主メモリ手段43と副メモリ手段43(A, B, C, ……N)を同一の構造のものとし、その入出力データの切換を、トラックアドレスに基づいてコントロールするようにしてもよい。

角速一定(CAV)の光ディスクの場合は光ディスクに記録されているアドレスデータを角度情報とすることができ、このアドレスデータで各メ

モリ手段のアドレスを制御することができる。

しかし、線速一定(CLV)の光ディスクの場合は、点線で示したようにスピンドルモータのPG, FG信号を各メモリ手段のアドレスデータとして使用する。

なお、線速一定の場合も光ディスクのアドレスデータと光ディスクの回転角との間には特定の関係が生じるから、その関連性によってFG, 又はPG信号に対応する信号を生成し、この信号によって各メモリ手段のアドレスを与えるようにしてもよい。

(発明の効果)

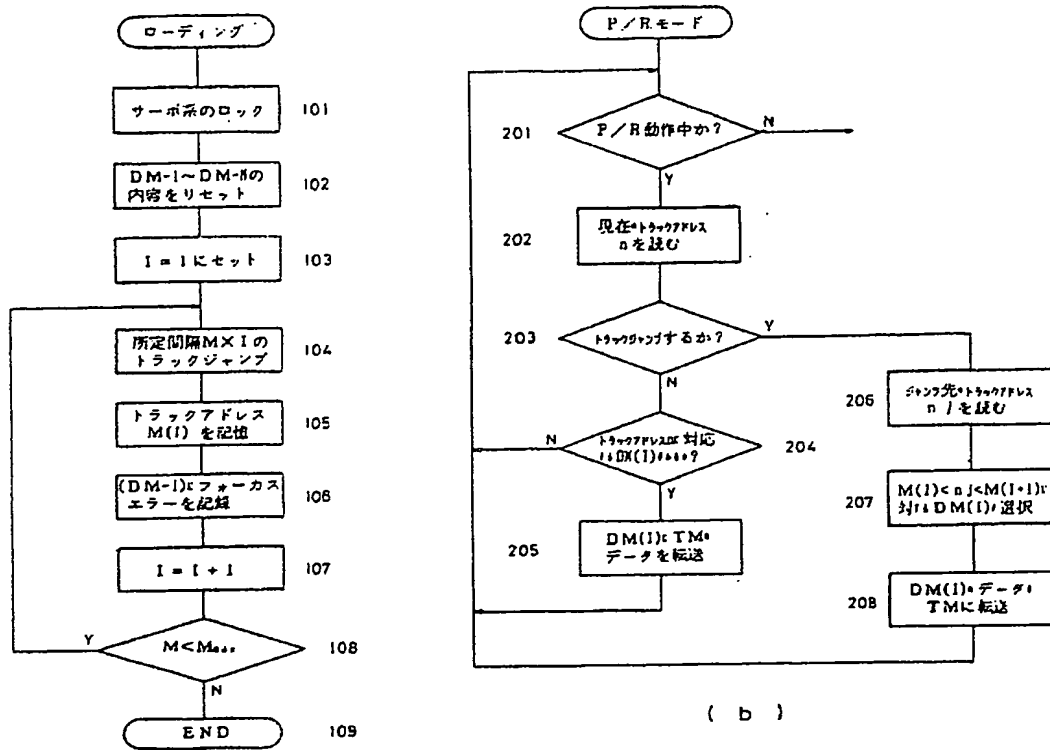
以上説明したように、本発明の光ディスクに対するフォーカスサーボ方式は、あらかじめ、光ディスクの半径方向の数箇所におけるフォーカスエラー情報を複数の副メモリ手段に格納しておき、この格納されたフォーカスエラー情報を記録再生中のトラックナンバに基づいてフォーカスサーボ回路に出力するようにしているから、トラックジ

ャンプ等によって記録又は再生中のトラックが急激に変化したときも、そのトラックにおける有効なフォーカスエラー情報がフォーカスサーボ回路に供給され、アクチュエータの定常偏差を常に抑圧するように動作させることができる。

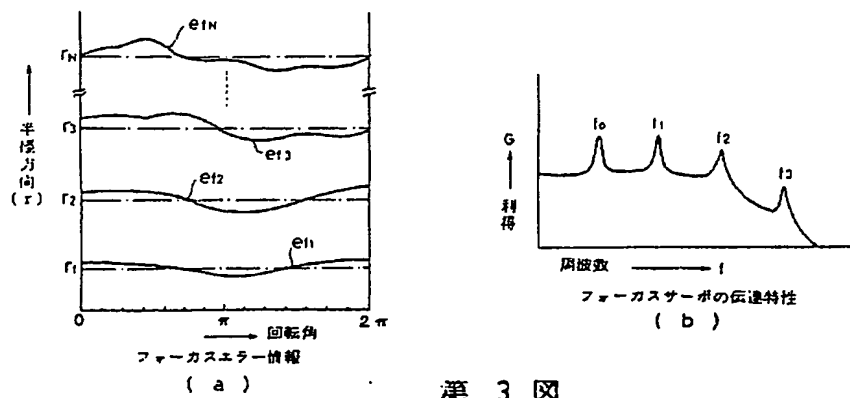
又、本発明のフォーカスサーボ方式を採用することによって応答性のあまり高くないアクチュエータの場合でも、高速で回転する光ディスクのフォーカスサーボ制御に利用することができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

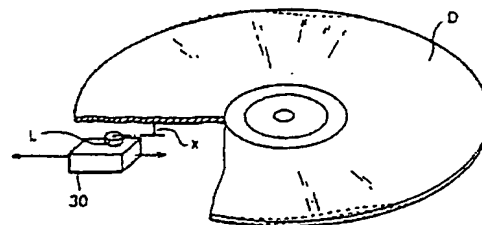
第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図(a), (b)はメモリ手段にフォーカスエラーデータを記録し、又は読み出すときのフローチャート、第3図(a), (b)はフォーカスエラー情報とフォーカスサーボ特性を示すグラフ、第4図は先行技術を示すサーボ回路のブロック図、第5図はフォーカスエラーの説明に供する光ディスクの斜視図である。



第 2 図

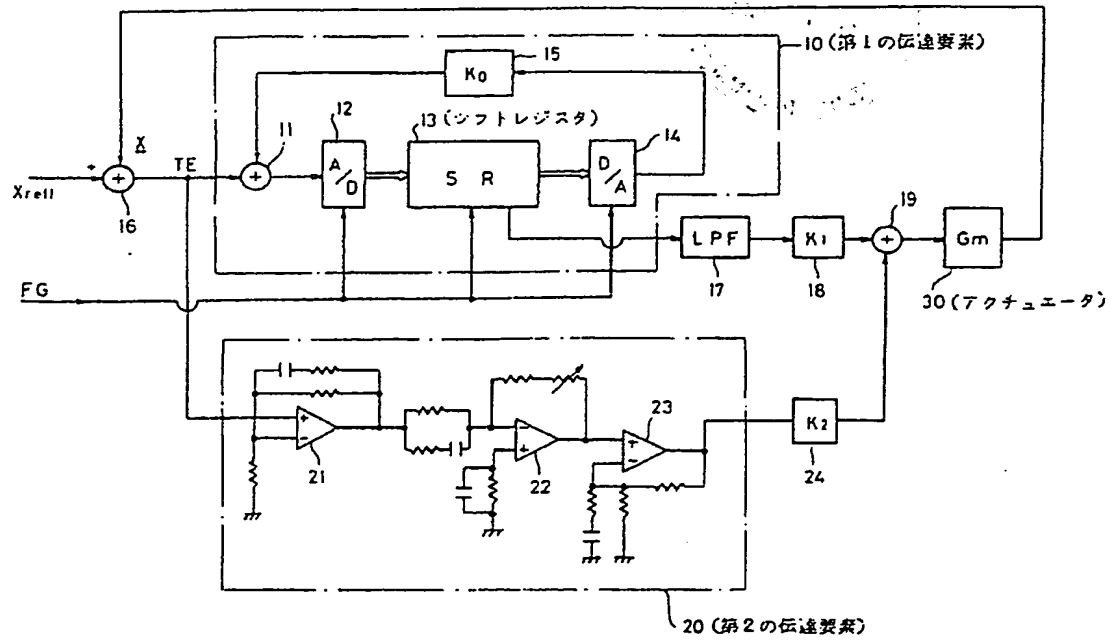


第 3 図



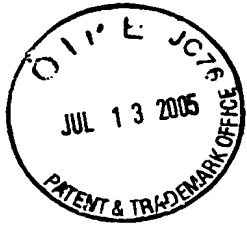
光ディスクの変形フォーカスエラーの説明図

第 5 図



サーボ方式の先行技術を示すブロック図

第 4 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)